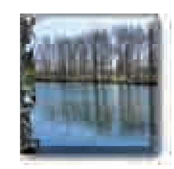


Optimisation de l'irrigation en culture biologique de tomate sous abri

En 2008, le Groupe de recherche en agriculture biologique (84) a étudié l'incidence d'une réduction des irrigations en production biologique de variétés "anciennes" de tomate sous abri (goutte-à-goutte contrôlé par tensiométrie). Au bilan, 30 % d'économie d'eau, mais un rendement final plus faible.

par Catherine Mazollier[1], David Hidrot[2] et Isabelle Boyer [3]

Le changement climatique devrait, en Europe méridionale, provoquer une augmentation globale des températures et une baisse des précipitations dans une zone où la disponibilité en eau est déjà faible. Dès lors, la production agricole telle qu'elle est pratiquée actuellement risque de se trouver fragilisée, dans la mesure où la ressource en eau n'a, jusqu'à présent, pas été considérée comme un facteur limitant.

Dans ce contexte, le Grab[4] (84) a mis en place en 2008 une étude pluriannuelle, afin d'élaborer des itinéraires techniques innovants adaptés au changement climatique et à la disponibilité réduite des ressources. Ces travaux sont réalisés en maraîchage, viticulture et arboriculture biologiques, et portent sur différents sujets : maîtrise des apports d'eau grâce à des outils de pilotage ; gestion de la matière organique dans un souci de réduction des besoins en eau (apports de compost, B.R.F.[5]...), choix variétal orienté vers des variétés plus économes en eau et assurant le meilleur compromis rendement/qualités gustative et nutritionnelle.

[1] Grab (Groupe de recherche en agriculture biologique).
[2] stagiaire au Grab.
[3] Ardepi (Association régionale pour la maîtrise des irrigations).
[4] Groupe de recherche en agriculture biologique.
[5] Bois raméal fragmenté. Voir PHM-Revue horticole n° 502 "Le B.R.F., une technique d'enrichissement des sols" pp. 11-14 et "Le B.R.F., mode d'emploi" pp. 15-18.



▲ **1** *Essai Grab en culture de tomates "anciennes" sous abri (photo C. Mazollier).*

UN PRÉALABLE : LE GOUTTE-À-GOUTTE CONTRÔLÉ PAR TENSIOMÉTRIE

En France, le critère "disponibilité en eau" a rarement été considéré comme un facteur limitant et est donc rarement pris en compte dans l'élaboration des itinéraires techniques. Ainsi, nous ne disposons pas de références sur le comportement de différentes variétés cultivées en agriculture biologique en conditions de réduction des apports hydriques : rendement, calibre, qualité gustative. Le recours à des variétés moins exigeantes en eau et adaptées aux températures élevées doit être évalué d'un point de vue technique et économique.



En Provence, l'Ardepi* (13) réalise des études sur l'intérêt du pilotage des irrigations par goutte-à-goutte : en 2007, un essai a été réalisé sur melon de plein champ avec une comparaison de 2 régimes d'irrigation (témoin producteur et conduite par tensiométrie) : la culture "pilotée" a consommé 28 % d'eau en moins, et les résultats agronomiques (rendement) et qualitatifs (taux de sucre et fermeté) ont été meilleurs.

ESSAI GRAB : RÉDUCTION DES IRRIGATIONS

En 2008, le travail réalisé au Grab en maraîchage visait à optimiser l'irrigation par goutte-à-goutte (contrôlée par tensiométrie), en étudiant l'incidence d'une réduction des irrigations sur les facteurs quantitatifs et qualitatifs de variétés "anciennes" de tomate en production biologique sous abri : vigueur des plantes (diamètre de tige, surface foliaire...) et état du feuillage (observations les 30 juin et 22 juillet), rendement commercial (1er et 2e choix), poids moyen des fruits, qualités gustative et visuelle.

L'étude a été réalisée avec 18 variétés de type ancien (Cœurs de bœuf et Albenga notamment), dans une culture sous tunnel plantée le 1er avril à 2,25 plants/m² (plants francs**) et récoltée de début juin à mi-septembre (photo 1). Le contrôle tensiométrique est effectué sur la variété témoin 'Auréa' (type Albenga).

L'essai comportait 2 régimes hydriques distincts, basés sur les valeurs tensiométriques mesurées par sonde WATERMARK® à la profondeur de 30 cm :

- modalité 1 (côté Nord) ; irrigation "normale" (arrosages non-restreints, correspondant à des tensiométries de 10 à 30 cbar à la profondeur de 30 cm) ;
- modalité 2 (côté Sud) ; irrigation "restreinte" (situation de stress hydrique contrôlé, correspondant à des tensiométries attendues de 30 à 50 cbar à la profondeur de 30 cm*).

La conduite différenciée a été mise en œuvre à partir du 25 avril.

*Association régionale pour la maîtrise des irrigations.
**non-greffés.



▲ 2 Sonde WATERMARK® (photo C. Mazollier).

- ***Mesures du potentiel hydrique du sol (hebdomadaires)***

Les mesures du potentiel hydrique du sol par sonde WATERMARK® (photos 2 et 3) ont été réalisées à partir du 5 mai, à 15 cm, 30 cm et 45 cm de profondeur (3 sondes/profondeur dans chaque zone).

Dans la zone irriguée normalement (figure 1), les tensions à 15 et 30 cm restent à des niveaux moyens et variables entre 10 et 30 cbar jusqu'à début juillet, alors que la tension à 45 cm de profondeur reste assez élevée (25 à 70 cbar). À partir de début juillet, les irrigations assez importantes et régulières saturent les différents horizons et la tension reste basse aux 3 profondeurs : de 5 à 10 cbar.

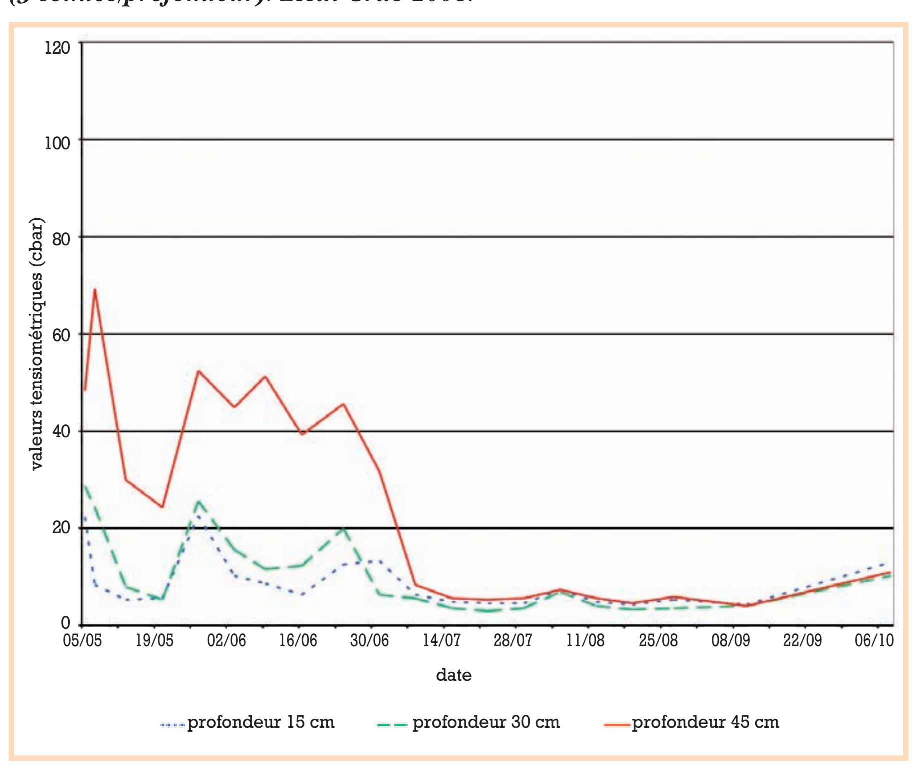
*au cours de l'essai, les tensiométries sont montées au-delà de ces prévisions.



▲ 3 *Boîtier de mesure des sondes WATERMARK® (photo C. Mazollier).*

Dans la zone d'irrigation restreinte (figure 2), les tensions sont supérieures à 40 cbar début mai, et progressent jusqu'à 100 cbar, sauf à 15 cm de profondeur (maxi 90 cbar fin mai). Fin juin, des irrigations plus abondantes sont réalisées pour limiter la perte de vigueur et les nécroses apicales, ce qui nivelle toutes les tensions à des valeurs basses jusque fin août (de 10 à 20 cbar).

Figure 1. Moyenne des relevés tensiométriques hebdomadaires dans la zone irriguée "normalement" en culture de tomate (variété 'Auréa') sous abri (3 sondes/profondeur). Essai Grab 2008.



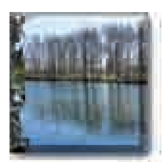
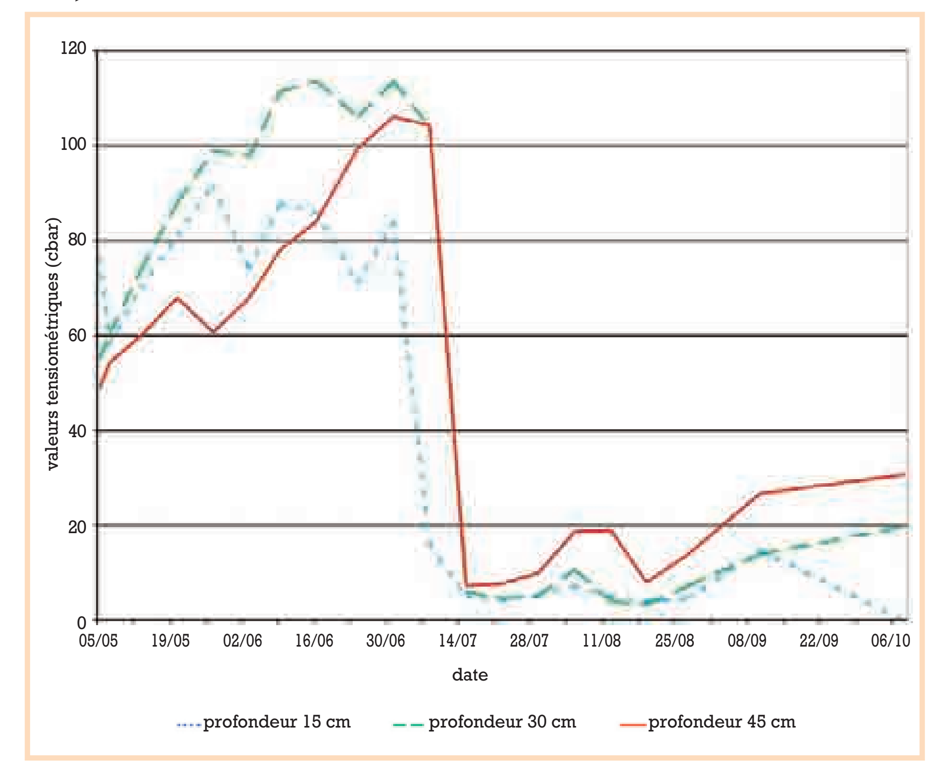


Figure 2. Moyenne des relevés tensiométriques hebdomadaires en zone d'irrigation restreinte en culture de tomate (variété 'Auréa') sous abri (3 sondes/profondeur). Essai Grab 2008.





▲ 4 *Volucompteur (photo C. Mazollier).*

• *Consommations d'eau*

Les quantités d'eau apportées par irrigation ont été enregistrées chaque semaine par des volucompteurs (photo 4).

Les apports d'eau sont assez proches dans les 2 zones jusqu'à fin avril, puis les quantités apportées augmentent assez fortement dans la zone "normale", avec une différence qui atteint 30 % début mai, et qui restera à ce niveau en pourcentage : début août, les apports d'eau cumulés atteignent 373 mm soit 2,96 mm/j en zone normale, contre 263 mm soit 2,09 mm/j en zone restreinte (figure 3).

• *Observations des plantes*

La 1re observation effectuée le 30 juin montre déjà une perte de vigueur dans la zone restreinte (évaluation visuelle : note liée au diamètre des tiges et à la surface des feuilles). Cette différence est accentuée fin juillet. Le feuillage est resté bien vert dans la zone irriguée normalement, alors qu'il est devenu nécrosé et chlorosé dans la zone d'irrigation restreinte sur de nombreuses variétés, notamment les Cœurs de bœuf roses (photo 5).

• *Résultats agronomiques*

Afin d'étudier l'impact des 2 régimes hydriques sur le rendement, les mesures ont été réalisées du 6 juin (début de récolte) jusqu'au 4 août. Trois récoltes hebdomadaires étaient effectuées (lundi, mercredi et vendredi) pour lesquelles les mesures suivantes ont été réalisées : rendement commercial total et rendement 1er choix (kg/m^2), poids moyen des fruits, taux et causes de 2e choix (blotchy ripening - photo 6 -, fentes...), pourcentage de déchets (nécrose apicale - photo 7 -).

Au **1er juillet**, dans la zone d'irrigation normale, la dose d'eau apportée est de 200 mm contre 132 mm dans l'autre zone (- 34 %). La réduction des irrigations a une incidence assez forte sur les résultats agronomiques (tableau 1), pour l'ensemble des variétés en essai comme sur le témoin 'Auréa' : elle induit une vigueur globalement plus faible et un rendement précoce plus élevé de plus d'1 kg/m^2 ; par ailleurs, les fruits ont un calibre plus petit pour l'ensemble des variétés avec les irrigations plus faibles, mais il est similaire dans les

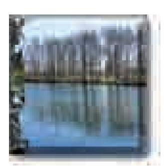
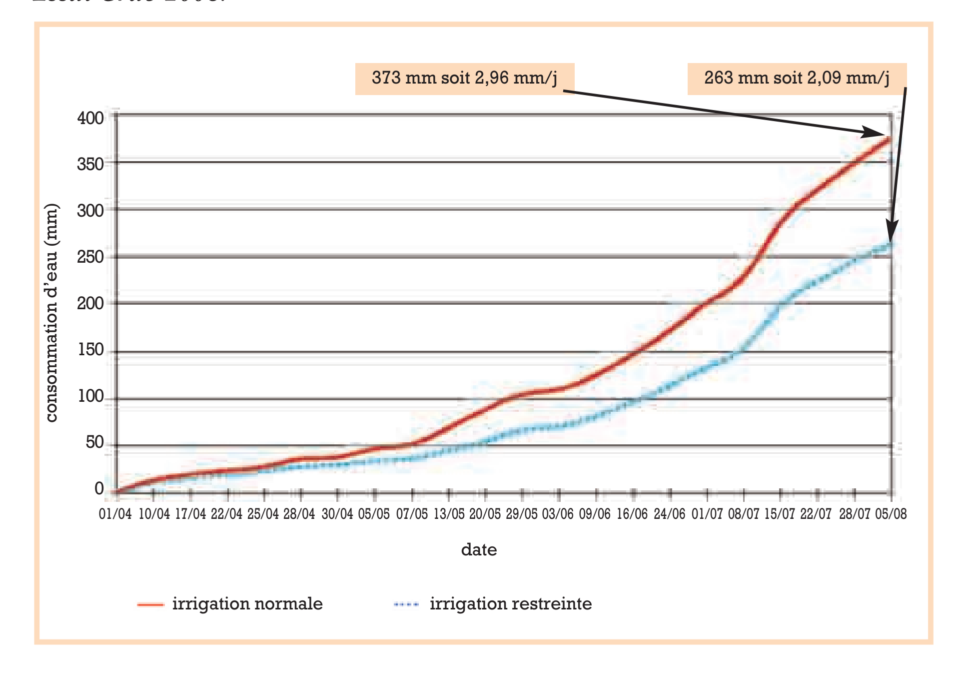


Figure 3. Consommation d'eau cumulée dans les 2 régimes d'irrigation ("normale" et "restreinte") en culture de tomate (variété 'Auréa') sous abri. Essai Grab 2008.



▲5 *Feuillage nécrosé sur Cœurs de bœuf roses dans la zone d'irrigation restreinte (photo C. Mazollier).*

2 modalités pour Auréa. Les défauts (blotchy ripening surtout) sont moindres avec les irrigations plus faibles ; à cette période, les nécroses apicales (déchets) sont encore rares, mais commencent à apparaître dans la zone moins irriguée.



▲6 *Blotchy ripening (favorisé par l'excès d'eau) (photo C. Mazollier).*



▲7 *Nécrose apicale provoquée par le manque d'eau (photo C. Mazollier).*

Au **4 août**, dans la zone d'irrigation normale, la dose d'eau apportée est de 373 mm contre 263 mm dans l'autre zone (- 29,5 %). À partir de début juillet, la restriction d'eau appliquée a été moins sévère, en raison de la perte de vigueur et de poids moyen des fruits observée en juin. La réduction des irrigations entraîne toujours une vigueur plus faible et des nécroses du feuillage, notamment sur les variétés les plus faibles (Cœurs de bœuf roses...) ; pour le rendement, la tendance s'est inversée (tableau 2) : la zone d'irrigation normale produit davantage que l'autre zone : 9,2 kg/m² contre 8,3 kg/m² pour le rendement 1er choix pour l'ensemble des variétés. Les fruits ont toujours un poids moyen plus faible dans la zone moins arrosée (10 % de moins) ; ils présentent toujours moins de défaut de coloration (blotchy ripening principalement), mais davantage de nécrose apicale.

• *Mesures de qualités visuelle et gustative*

Du 11 juillet au 1er août, 3 séries de tests d'appréciation des fruits ont été réalisées par un groupe constitué d'une dizaine de personnes (salariés et stagiaires du Grab et de Bio de Provence* - 84 -).

Seule la variété 'Auréa' a pu être testée dans les 2 modalités d'irrigation (tableau 3). L'appréciation visuelle et gustative était notée sur 10 selon les critères suivants :

- l'aspect du fruit (critère visuel), 1 note ;
- la qualité gustative, 3 notes (texture, saveur et note globale).

Environ 4-5 fruits de maturité homogène étaient conservés après récolte pendant 48 h à 12 °C, puis pendant 48 h à 25 °C ; ils étaient présentés sur des assiettes : 2-3 fruits étaient entiers pour la notation visuelle et les 2 autres étaient tranchés pour la dégustation.

Une tendance en faveur de la zone d'irrigation normale semble se dégager, mais la faible différence dans les notes de cet essai ne permet pas de conclure sur l'incidence de l'irrigation sur la qualité des fruits pour la variété 'Auréa'.

*Fédération régionale des agriculteurs bio de Paca.



Tableau 1. Résultats agronomiques au 1er juillet 2008 (après 4 semaines de récolte). Essai Grab 2008.

irrigation	normale	restreinte
zone	Nord	Sud
volume d'eau total/plante depuis la plantation (91 j)	89 l	59 l
volume d'eau/jour/plante depuis la plantation	0,98 l	0,65 l
volume d'eau total/m² depuis la plantation (91 j)	200 mm	132 mm
volume d'eau/jour/m² depuis la plantation	2,2 mm	1,45 mm
variation des valeurs moyennes de tensiométrie à 30 cm à partir de la plantation	4 à 30 cbar	55 à 115 cbar
toutes variétés en essai		
vigueur des plantes	moyenne à bonne	faible à moyenne
rendement commercial	3,7 kg/m²	4,5 kg/m²
rendement 1er choix	3 kg/m²	4,1 kg/m²
taux de 2e choix	15 %	8 %
poids moyen des fruits 1er choix	165 g	155 g
principal défaut	blotchy ripening	blotchy ripening
nécrose apicale	faible	en progression
variété 'Auréa'		
rendement commercial	3,0 kg/m²	4,01 kg/m²
rendement 1er choix	2,8 kg/m²	3,97 kg/m²
taux de 2e choix	9 %	1 %
poids moyen des fruits 1er choix	157 g	156 g
principal défaut	blotchy ripening	pas de défaut dominant
nécrose apicale	aucune	en progression

Tableau 2. Résultats agronomiques finaux au 4 août 2008 (après 8 semaines de récolte). Essai Grab 2008.

irrigation	normale	restreinte
zone	Nord	Sud
volume d'eau total/plante depuis la plantation (126 j)	166 l	117 l
volume d'eau/j/plante depuis la plantation	1,32 l	0,93 l
volume d'eau total/m² depuis la plantation (126 j)	373 mm	263 mm
volume d'eau/j/m² depuis la plantation	2,96 mm	2,09 mm
valeurs moyennes de tensiométrie à 30 cm	3 à 28 cbar	5 à 113 cbar
toutes variétés		
vigueur des plantes	moyenne à bonne	faible à moyenne
rendement commercial	10,3 kg/m²	8,9 kg/m²
rendement 1er choix	9,2 kg/m²	8,3 kg/m²
taux de 2e choix	11 %	7 %
poids moyen des fruits 1er choix	180 g	162 g
principal défaut	blotchy ripening	blotchy ripening
nécrose apicale	0,1 fruit/m²	2 fruits/m²
variété 'Auréa'		
vigueur des plantes	assez bonne	moyenne
rendement commercial	10,7 kg/m²	9,8 kg/m²
rendement 1er choix	10,4 kg/m²	9,7 kg/m²
taux de 2e choix	3 %	1 %
poids moyen des fruits 1er choix	196 g	178 g
principal défaut	blotchy ripening	pas de défaut dominant
nécrose apicale	0 fruit/m²	0,5 fruit/m²

Tableau 3. Résultats des tests de dégustation pour 'Auréa'.

	note générale de goût	note de texture	note de saveur	note d'aspect
irrigation normale	6,6	7,1	6,4	7,2
irrigation réduite	6,3	6,5	6,0	6,6

La diminution des irrigations a permis de réduire de 30 % les quantités d'eau apportées ; elle a induit un gain de précocité et une réduction du taux de fruits déclassés - 2e choix - (moins de blotchy ripening). Elle a cependant entraîné une perte de vigueur, avec souvent des feuilles chlorosées et nécrosées. Le calibre est plus petit et le rendement final est plus faible : près de 1 kg/m² en moins en rendement 1er choix. Le taux de nécroses apicales (déchets) est plus élevé. L'incidence des 2 régimes d'irrigation sur la qualité des fruits n'a pas été clairement mise en évidence sur 'Auréa'.

Ce travail est renouvelé en 2009 sur d'autres variétés de type "ancien", avec une gestion plus fine des irrigations, et un démarrage des restrictions d'eau plus tardif afin de ne pas pénaliser trop précocement le développement des plantes. ■